



KOREAN PATENT ABSTRACTS(KR)

Document Code:A

(11) Publication No.1020030046049

(43) Publication Date. 20030612

(21) Application No.1020010076366

(22) Application Date. 20011204

(51) IPC Code:

H01Q 13/08

(71) Applicant:

ACE TECHNOLOGY

(72) Inventor:

KIM, UN PIL

LEE, YONG HUI

OH, BYEONG IL

OH, JEONG GEUN

(30) Priority:

(54) Title of Invention

SKELETON SLOT RADIATOR AND MULTI-BAND PATCH ANTENNA USING THE SAME

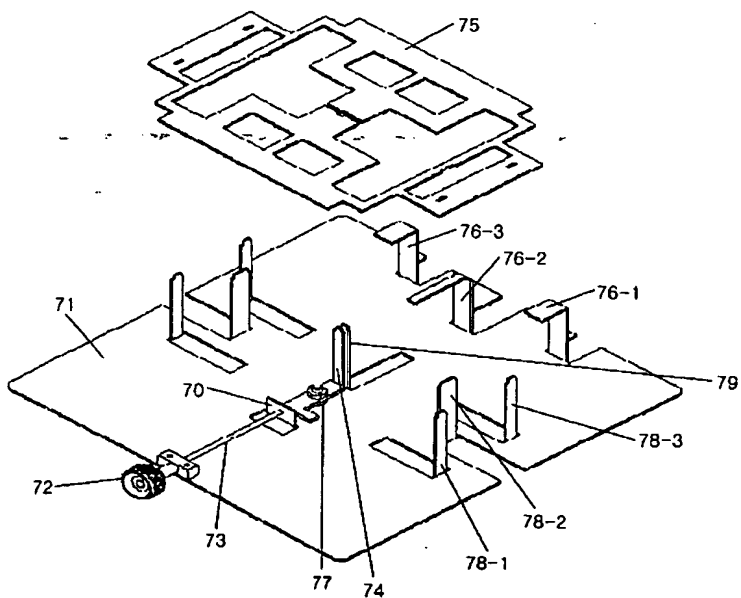
Representative drawing

(57) Abstract:

PURPOSE: A skeleton slot radiator and a multi-band patch antenna are provided to achieve improved impedance characteristics, while maintaining radiation patterns uniform.

CONSTITUTION: A multi-band patch antenna comprises a skeleton slot radiator(75) which resonates in multiple bands and radiates wave; a reflector plate(71) for reflecting the wave radiated from the skeleton slot radiator; a feeder unit for feeding signals to the skeleton slot radiator; a spacing unit for spacing the gap formed between the feeder unit and the reflector plate; and a disconnection unit for grounding the skeleton slot radiator so as to stabilize the distribution of the current of the skeleton slot radiator.

© KIPO 2003



(19)대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(51) . Int. Cl. 7
H01Q 13/08

(11) 공개번호 특2003-0046049
(43) 공개일자 2003년06월12일

(21) 출원번호 10-2001-0076366
(22) 출원일자 2001년12월04일

(71) 출원인 주식회사 에이스테크놀로지
인천광역시 남동구 고잔동 727-4 156블록 5롯데

(72) 발명자 오정근
경기도시흥시장곡동연성지구대우아파트116-1602

이용희
경기도부천시소사구괴안동99-1우정아파트8-501

오병일
인천광역시남구용현3동221-812/1

김운필
인천광역시남동구간석동196-8간석주공아파트7-103

(74) 대리인 특허법인 신성

심사청구 : 있음

(54) 스켈톤 슬롯 복사기 및 그를 이용한 다중대역 패치 안테나

요약

1. 청구범위에 기재된 발명이 속한 기술분야

본 발명은 단일의 복사 소자로 사용되는 스켈톤 슬롯 복사기 및 상기 스켈톤 슬롯 복사기를 이용하여 안테나의 제반 특성이 우수하면서도 대역폭이 넓어 다중대역을 커버할 수 있도록 구현한 다중대역 패치 안테나에 관한 것임.

2. 발명이 해결하려고 하는 기술적 과제

본 발명은 임피던스 특성을 향상시키고 복사 패턴을 균일하게 유지할 수 있도록 하는 스켈톤 슬롯 복사기 및 상기 스켈톤 슬롯 복사기를 이용하여 여러 주파수 대역(다중대역)의 광대역에서 안정적이고 균일한 특성을 갖도록 한 다중대역 패치 안테나를 제공하는데 그 목적이 있음.

3. 발명의 해결방법의 요지

본 발명은, 다중대역에서 공진되어 전파를 복사하기 위한 스켈톤 슬롯 복사 수단; 상기 스켈톤 슬롯 복사 수단으로부터의 후방 복사파를 반사시키기 위한 반사 수단; 상기 스켈톤 슬롯 복사 수단에 신호를 급전하기 위한 급전 수단; 상기 급전 수단과 상기 반사 수단의 사이를 이격시키기 위한 이격 수단; 및 상기 스켈톤 슬롯 복사 수단의 전류 분포를 안정화시키기 위하여, 상기 스켈톤 슬롯 복사 수단을 접지시키기 위한 단락 수단을 포함한다.

4. 발명의 중요한 용도

본 발명은 무선통신 시스템 등에 이용됨.

대표도

도 7

색인어

스켈톤 슬롯 복사기, 다중대역 패치 안테나, 전류 분기, 보조 슬롯, 커플링 소자, 단락핀

명세서

도면의 간단한 설명

도 1 은 종래 기술에 따른 다이폴 어레이 지향성 안테나의 구성도.

도 2 는 기본적인 스켈톤 슬롯 복사기의 일실시에 구조도.

도 3 은 기본적인 스켈톤 슬롯 복사기의 반사손실 특성도.

도 4 는 기본적인 스켈톤 슬롯 복사기의 표면 전류 분포도.

도 5 는 기본적인 스켈톤 슬롯 복사기의 수평 복사 패턴도.

도 6 은 본 발명에 따른 다중대역 패치 안테나의 일실시에 구성도.

도 7 은 상기 도 6 의 조립 상태를 나타내는 일예시도.

도 8 은 본 발명에 따른 다중대역 패치 안테나의 요부인 스켈톤 슬롯 복사기의 일실시에 구조도.

도 9 는 상기 도 8 의 급전 분배부(82)의 확대도.

도 10 은 상기 도 8 의 급전/접지 연결부(83)의 확대도.

도 11 은 상기 도 8 의 다단 격임 모서리부(84)의 확대도.

도 12 는 개선된 스켈톤 슬롯 복사기를 900MHz와 1800MHz의 이중대역에 적용하였을 경우의 반사 손실 특성도.

도 13 은 개선된 스켈톤 슬롯 복사기를 900MHz와 1800MHz의 이중대역에 적용하였을 경우의 표면 전류 분포도.

도 14 는 개선된 스켈톤 슬롯 복사기의 수평 복사 패턴도.

※ 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

11, 61, 71 : 반사판 12 : 초크 반사기

13, 63, 73 : 급전 케이블 14 : 분배기

15 : 다이폴 소자 62, 72 : 콘넥터

64, 74 : 수직 급전부 65, 75 : 스켈톤 슬롯 복사기

70 : 케이블 서포트 76-1 : 제 1 커플링 소자

76-2 : 제 2 커플링 소자 76-3 : 제 3 커플링 소자

77 : 스페이서(spacer) 78-1 : 제 1 단락핀

78-2 : 제 2 단락핀 78-3 : 제 3 단락핀

79 : 수직 접지부 81 : 보조 슬롯

82 : 급전 분배부 83 : 급전/접지 연결부

84 : 다단 격임 모서리부 W : 복사기의 가로방향

H : 복사기의 세로방향

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 무선통신 시스템의 기지국에서 무선신호를 송수신하기 위해 사용되는 패치 안테나에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 단일의 복사 소자로 사용되는 스켈톤 슬롯 복사기 및 상기 스켈톤 슬롯 복사기를 이용하여 안테나의 제반 특성이 우수하면서도 대역폭이 넓어 다중대역을 커버할 수 있도록 구현한 다중대역 패치 안테나에 관한 것이다.

종래 기술에 따른 이동통신 기지국 안테나는 통상 다이폴(dipole) 구조의 복사기가 사용되거나 상기 다이폴을 일부 변형한 구조가 사용되기도 하였다. 도 1 은 종래 기술에 따른 다이폴 어레이 지향성 안테나의 구성도로서, 65° 의 수평빔폭을 구현하기 위해 2개의 다이폴을 수평으로 배열한 것을 다시 수직으로 2단 어레이(array)를 한 구조이다. 즉, 종래의 다이폴 어레이 지향성 안테나는 도전성 금속재(材)로 구성된 다이폴 소자(15)가 2단×2열로 어레이(array)된 구조이다.

도 1 에 도시된 바와 같이, 종래의 다이폴 어레이 지향성 안테나는 수평면에서 65° 의 빔폭을 구현하기 위해 반사판(11) 위의 소정 위치에 2개의 다이폴 소자(15)를 수평으로 배열한 것을 다시 수직으로 2단 배열한 것이며, 급전 케이블(13)로부터 입력되는 신호를 각 다이폴 소자에 급전하는 것은 분배기(14)를 통해 이루어진다. 또한, 상기 반사판(11)의 양측에 길이 방향으로 길게 구비된 초크 반사기(12)는 양측면으로의 불요 복사를 감소시킴으로써 안테나의 사이드로브(side lobe)를 억제시킬 수 있는 효과가 있다.

그러나, 상기와 같은 종래의 다이폴 소자의 경우에 다이폴 소자 자체가 가지는 대역폭이 10% 이내로 협대역일 뿐만 아니라, 지향성 안테나 형태로 구성되었을 경우에 주파수에 따라 빔폭의 변화가 크며, 사용 대역폭 이외의 대역에서는 전압정재파비(VSWR : Voltage Standing Wave Ratio) 특성이 나빠지고 이득(gain)이 감소하는 단점이 있다.

그리고, 일반적으로 기존의 이동통신 서비스에서는 주파수 대역이 광대역이 아니기 때문에(셀룰러 이동전화의 경우에 대역폭 70MHz로써 $70/859 \times 100 = 8.15\%$, 개인휴대통신의 경우에 대역폭 120MHz로써 $120/1810 \times 100 = 6.63\%$) 복사 소자로서 기존의 다이폴 구조를 적용하여도 충분히 사용이 가능하였으나, 향후 서비스될 차세대 이동통신용 주파수나 개인휴대통신에서 차세대 이동통신에 이르는 이중대역의 광대역(차세대 이동통신의 경우에 1920~2170MHz이므로 $250/2045 \times 100 = 12.23\%$ 대역폭, 이중대역의 경우 1750~2170MHz이므로 $420/1960 \times 100 = 21.4\%$ 대역폭)에서는 기존의 다이폴 소자 자체가 갖는 대역폭의 한계 때문에 소정의 전압정재파비, 대역내에서의 빔폭의 변화정도, 이득의 변화정도 등 제반 특성을 구현하기가 불가능한 문제점이 있다.

상술한 바와 같이 기존의 이동통신용 안테나의 경우에 모두 단일 주파수 대역에서만 서비스를 할 수 있도록 구현되어 있어, 셀룰러 이동통신, 개인휴대통신, 및 차세대 이동통신 등과 같이 여러 주파수 대역의 서비스를 하려면 여러 개의 안테나를 설치해야 하는 단점이 있다.

또한, 최근의 추세가 설치된 안테나 자체를 주변 환경과 어울리지 않는 구조물로 생각하는 경향이 있고, 사회적인 비용 절감 등을 이유로 다른 회사 및 서비스 업체간에 기지국을 공유하는 경향이 커지고 있다. 따라서, 각각의 서비스를 위하여 해당 주파수 대역의 안테나를 각각 설치하는 것이 비용적인 측면뿐만 아니라 환경적인 측면에서도 바람직하지 않기 때문에 여러 주파수 대역에서 동작하는 안테나의 개발이 필요한 실정이다.

이러한 다중대역 안테나를 개발하기 위하여 스켈톤 슬롯 복사기의 구조가 제안되었다. 일반적으로 스켈톤 슬롯 복사기의 개념은 평면도체의 중앙에 사각 형상의 슬롯(slot)을 구성하여 전파가 복사되도록 한 구조에서 도체부의 테두리

면을 작게 줄여도 슬롯 안테나로 동작한다는 점을 이용한 것으로, 낮은 Q값으로 인해 넓은 대역폭을 가질 수 있으며, 하나의 복사기만으로 다이폴 2개가 어레이된 것과 같은 효과를 갖기 때문에 크기를 줄이면서도 광대역, 고이득 안테나의 구현이 용이하다고 하는 장점이 있다. 이러한 기본적인 스켈톤 슬롯 복사기의 구조 및 제반 특성을 도 2 내지 도 5를 참조하여 살펴보면 다음과 같다.

도 2는 기본적인 스켈톤 슬롯 복사기의 일실시에 구조도로서, 대략 낮은 주파수를 기준으로 수평 부분이 $1/2\lambda$, 수직 부분이 $1/4\lambda$ 의 크기이다. 이는 한 면이 약 $1/4\lambda$ 인 루프(loop) 복사기의 급전부 면을 맞댄 형태와 같게 볼 수 있다.

그리고, 스켈톤 슬롯 복사기에서 급전 라인인 브로드사이드 커플드 스트립 라인(broadside coupled strip line)을 이용하여 한 면은 반사판에 접지를 하고, 다른 면은 마이크로 스트립 라인과 연결하여 급전한다.

도 3은 기본적인 스켈톤 슬롯 복사기의 반사손실 특성도로서, 도 2의 구조에서 반사판으로부터 스켈톤 슬롯 복사기까지의 높이를 각각 70mm, 33mm로 구성하였을 경우의 반사손실 특성을 나타낸다. 도면에 도시된 바와 같이 스켈톤 슬롯 복사기의 높이가 낮으면(33mm인 경우) 저주파대에서 협대역이 되고 고주파대에서 광대역이 되는 반면에, 스켈톤 슬롯 복사기의 높이가 높으면(70mm인 경우) 저주파대에서 광대역이 되지만 고주파대에서는 반사손실 특성이 나빠진다.

도 4는 기본적인 스켈톤 슬롯 복사기의 표면 전류 분포도로서, 루프 복사기의 표면 전류 분포도와 거의 유사하다.

도면에 도시된 바와 같이 900MHz의 경우에 전류 분포는 좌·우측면에 전류가 밀집되고 상·하면에는 전류가 거의 없으며, 1800MHz에서는 중앙 부분에 전류가 집중하는데 반해 좌·우측면에는 전류 분포가 미미하면서도 상·하의 흐름이 반대로 이루어진다.

도 5는 기본적인 스켈톤 슬롯 복사기의 수평 복사 패턴도로서, 수평 복사 패턴인 x-z 평면의 복사 패턴을 나타내고, 아래의 [표 1]은 기본적인 스켈톤 슬롯 복사기의 주파수별 수평 빔폭과 이득을 나타낸 특성표이다.

[표 1]

주파수(GHz)	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.3	1.4
수평빔폭(°)	70.9	68.0	65.4	62.9	61.1	61.5	55.5
Gain(dBi)	8.8	9.0	9.2	9.4	9.6	9.7	9.6
주파수(GHz)	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	
수평빔폭(°)	48.6	43.0	38.8	34.6	33.3	32.3	
Gain(dBi)	8.5	8.1	9.3	8.5	8.6	7.1	

이처럼 기본적인 스켈톤 슬롯 복사기는 900MHz 대역에서는 수평 빔폭이 $70^\circ \pm 5^\circ$ 이내에서 유지되나, 1.8GHz 대역에서는 전류 분포가 불규칙해지면서 주파수에 따른 패턴 변화가 불규칙하게 나타나는 단점이 있다.

즉, 기본적인 스켈톤 슬롯 복사기는 전체적으로 800MHz부터 1.7GHz까지는 수평 빔폭이 좁아지다가, 1.8GHz부터 갑자기 빔폭이 넓어지는 양상을 보이는 단점이 있다.

또한, 기본적인 스켈톤 슬롯 복사기는 반사 손실 특성도 높은 주파수 대역에서는 만족스럽지 않아, 특성 개선을 위한 구조의 변경이 필요하다.

이처럼 광대역의 특성을 만족시키기 위하여 광대역 특성을 갖는 스켈톤 슬롯 형태의 복사기를 개발하였으나, 이러한 기본적인 스켈톤 슬롯 복사기의 경우 50%(사용 주파수 대역폭/중심 주파수 x 100%) 이상의 대역에서는 임피던스 특성이 악화되고 복사 패턴이 급격히 변하는 양상을 보이기 때문에 이를 해결하기 위한 대역폭 확대 기술이 요구되고 있다.

한편, 상기와 같은 기본적인 스켈톤 슬롯 복사기를 안테나에 적용할 경우에, 현재 서비스되고 있는 이동통신용 주파수의 경우에 대부분 800~960MHz 대역과 1700~1900MHz 대역이고 앞으로 서비스될 차세대 이동통신용 주파수의 경우에 1920~2170MHz 대역으로 낮은 대역과 높은 대역에서 2배 이상의 주파수 차가 나기 때문에 높은 주파수에서의 복사 패턴이 만족스럽지 않게 되는 단점을 그대로 가지게 된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로, 임피던스 특성을 향상시키고 복사 패턴을 균일하게 유지할 수 있도록 하는 스켈톤 슬롯 복사기를 제 공하는데 그 목적이 있다.

또한, 본 발명은, 임피던스 특성을 향상시키고 복사 패턴을 균일하게 유지할 수 있도록 하는 스켈톤 슬롯 복사기를 이용하여 여러 주파수 대역(다중대역)의 광대역에서 안정적이고 균일한 특성을 갖도록 한 다중대역 패치 안테나를 제 공하는데 다른 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

상기 다른 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 다중대역 패치 안테나에 있어서, 다중대역에서 공진되어 전파를 복사 하기 위한 스켈톤 슬롯 복사 수단; 상기 스켈톤 슬롯 복사 수단으로부터의 후방 복사파를 반사시키기 위한 반사 수단; 상기 스켈톤 슬롯 복사 수단에 신호를 급전하기 위한 급전 수단; 상기 급전 수단과 상기 반사 수단의 사이를 이격시키 기 위한 이격 수단; 및 상기 스켈톤 슬롯 복사 수단의 전류 분포를 안정화시키기 위하여, 상기 스켈톤 슬롯 복사 수 단을 접지시키기 위한 단락 수단을 포함하는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 본 발명은, 상기 다중대역 중 낮은 주파수 대역에서의 임피던스 특성을 향상시키기 위한 커플링 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

한편, 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 다중대역의 신호를 복사하기 위한 스켈톤 슬롯 복사기에 있어서, 안쪽 루프에 흐르는 전류를 바깥쪽 루프에 분기시키기 위하여, 상기 스켈톤 슬롯 복사기의 양쪽 가장자리에 각각 형성된 전류 분기 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

상술한 목적, 특징들 및 장점은 첨부된 도면과 관련한 다음의 상세한 설명을 통하여 보다 분명해 질 것이다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 일실시예를 상세히 설명한다.

도 6 은 본 발명에 따른 다중대역 패치 안테나의 일실시예 구성도이고, 도 7 은 상기 도 6 의 조립 상태를 나타내는 일 예시도이다.

일반적으로 안테나는 송신시와 수신시에 동일한 기능으로 동작하는 가역정리(reciprocal principle)가 성립하므로, 본 발명에서는 송신시에 대해서만 설명하기로 한다. 도 6 에 도시된 바와 같이 외부장치로부터 콘넥터(62)에 입력된 송신신호는 급전 케이블(63)을 거쳐 중앙의 수직 급전부(64)에 의해 스켈톤 슬롯 복사기(65)로 인가된다. 상기 개선 된 스켈톤 슬롯 복사기(65)의 구조 및 동작에 대해서는 도 8 내지 도 14 를 참조하여 상세히 후술하기로 한다.

도 7 의 조립 상태에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 다중대역 패치 안테나는 크게 스켈톤 슬롯 복사기(75)와 반사 판(71)을 포함하고 있다. 상기 스켈톤 슬롯 복사기(75)는 중앙에 급전점(급전/접지 연결부)이 형성되어 있으며, 상기 급전점을 중심으로 좌우가 대칭을 이루도록 다수 개의 슬롯이 형성된다. 또한, 상기 반사판(71)은 하부 일측에 외부장 치와의 접속을 위한 콘넥터(72)가 구비되고, 상기 콘넥터(72)로부터의 송신신호는 급전 케이블(73)을 거쳐 반사판(71)의 중심부에 형성된 수직 급전부(74)와 수직 접지부(79)에 의해 상기 스켈톤 슬롯 복사기(75)로 급전된다. 이때, 수 직 급전부(74)는 급전 케이블(73)의 내부도체와 연결되어 신호를 전달받아 스켈톤 슬롯 복사기(75)로 에너지를 전달 하고, 수직 접지부(79)는 급 전 케이블(73)의 외부도체와 연결되어 스켈톤 슬롯 복사기(75)를 접지시키는 역할을 한 다.

그리고, 상기 반사판(71)은 후방으로의 불요 신호를 반사시키는 본래의 기능 이외에 본 발명에 따른 다중대역 패치 안테나의 구성 및 제작을 용이하게 하기 위하여 다수의 구성요소를 더 구비한다. 먼저, 상기 스켈톤 슬롯 복사기(75)에 의 급전을 위해 전술한 바와 같이 반사판(71)의 중심부에 수직 급전부(74)와 수직 접지부(79)가 형성되며, 상기 스 켈톤 슬롯 복사기(75)를 지지함과 동시에 복사기 전류가 최대가 되는 지점에서 접지되어 전류 분포를 안정화시켜 높 은 주파수 대역에서의 복사 패턴을 균일하게 유지하기 위한 제 1, 제 2 및 제 3 단락핀(78-1, 78-2, 78-3)이 상기 수 직 급전부(74)의 좌우에 대칭되게 각각 구비된다. 이때, 상기 제 1, 제 2 및 제 3 단락핀(78-1, 78-2, 78-3)을 이용하여 임피던스 및 복사 패턴의 미세한 튜닝이 가능하다. 이와 함께, 상기 콘넥터(72)의 반대쪽에는 상기 스켈톤 슬롯 복 사기(75)와 소정 간격을 두고 형성되되 낮은 주파수 대역(예 : 850MHz 이하)에서 임피던스 특성을 향상시키기 위한 제 1 및 제 3 커플링 소자(76-1, 76-3)와, 전체 주파수 대역에서 임피던스 특성을 향상시키기 위한 제 2 커플링 소자 (76-2)가 구비된다.

상기 도 7 에서 제 1, 제 2 및 제 3 단락핀(78-1, 78-2, 78-3)과 제 1, 제 2 및 제 3 커플링 소자(76-1, 76-2, 76-3)의 동작은 다음과 같다. 상기 제 1, 제 2 및 제 3 단락핀(78-1, 78-2, 78-3)과 제 1, 제 2 및 제 3 커플링 소자(76-1, 76-2, 76-3)는 각각 소정 위치에서 반사판(71)의 일부를 절곡하여 구성한 것으로서, 제 1, 제 2 및 제 3 단락핀(78-1, 78-2, 78-3)은 각각 후술하는 보조 슬롯(81)과 접속되되 상기 3개의 단락핀을 이용하여 복사패턴과 임피던스의

미세 조정을 할 수 있는데, 제 1 및 제 3 단락핀(78-1, 78-3)은 높은 주파수 대역(예 : 1.9GHz 이상)에서의 복사패턴을 균일하게 유지하기 위한 것이며, 제 2 단락핀(78-2)은 높은 주파수 대역(예 : 1.7GHz 이상)에서의 임피던스 특성을 향상시키고 복사패턴을 일정하게 유지시키기 위한 것이다.

또한, 상기 제 1, 제 2 및 제 3 커플링 소자(76-1, 76-2, 76-3)는 상기 스켈톤 슬롯 복사기(75)와 소정 간격을 유지하도록 구성되며, 제 1 및 제 3 커플링 소자(76-1, 76-3)는 스켈톤 슬롯 복사기(75) 외각의 양측면에 인접하여 850MHz 이하의 낮은 주파수 대역에서 임피던스 특성을 향상시키기 위한 것이며, 제 2 커플링 소자(76-2)는 스켈톤 슬롯 복사기(75)의 중심부 하단에 인접하되 상기 중심부를 따라 급전점 쪽으로 길게 형성되어 전체적인 임피던스 특성을 향상시키기 위한 것이다.

따라서, 낮은 주파수 대역을 850MHz 정도로 하는 경우에는 상기 커플링 소자들을 사용하지 않아도 만족할 만한 전압정재파비를 얻을 수 있음으로, 상기 커플링 소자들은 본 발명의 필수 구성요소는 아니다. 즉, 상기 커플링 소자들은 더 낮은 주파수(850MHz 이하)에서의 전압정재파비를 향상시키기 위하여 부가된 구성요소이다.

그리고, 상기 수직 접지부(79), 제 1, 제 2 및 제 3 단락핀(78-1, 78-2, 78-3), 제 1, 제 2 및 제 3 커플링 소자(76-1, 76-2, 76-3) 및 케이블 서포트(support)(70) 등을 반사판(71)을 절곡하여 제작함으로써, 다중대역 패치 안테나의 구성 및 제작 공정을 간소화하고 원가를 절감할 수 있도록 하였다.

그리고, 스페이서(spacer)(77)는 유전체 등으로 구현되며, 수직 급전부(74)와 반사판(71) 사이의 간격을 일정하게 유지시키기 위한 것이다.

상기에서는 본 발명에 따른 다중대역 패치 안테나에 관하여 살펴보았고, 이제부터는 본 발명에 따라 개선된 스켈톤 슬롯 복사기의 3가지 주요 기술을 살펴보면 다음과 같다.

일반적으로, 스켈톤 슬롯 복사기의 기본적인 구조에서는 가로 폭(W)이 약 1/2파장, 세로 길이(H)가 약 1/4파장의 크기를 갖게 되며, 1/4파장 부분인 양쪽 가장자리 부분에서 복사가 이루어지게 되는데, 설계 주파수(가장 낮은 동작 주파수)의 2배수 이상이 되면 1/4파장 부분의 수평 간격(W)이 1파장을 넘게 되어 수평면에서의 복사 패턴이 일그러지는 현상이 나타나게 된다.

이런 점을 보완하기 위하여, 본 발명에서는 스켈톤 슬롯 복사기의 세로 부분을 하나의 루프를 돌리지 않고, 양쪽 가장자리에 보조 슬롯([] 모양)을 두어 전류가 [] 모양으로 분기될 수 있도록 하여 전체적으로 전류가 안쪽 루프와 바깥쪽 루프([] 모양)로 분기되도록 함으로써, 낮은 주파수에서는 전류가 바깥쪽의 [] 라인과 안쪽 루프를 타고 흐르도록 하고, 높은 주파수에서는 대부분의 전류가 안쪽의 루프를 타고 흐르도록 하여 두배 이상의 높은 주파수에서도 균일한 복사 패턴을 유지할 수 있도록 한다.

그리고, 광대역의 임피던스 특성을 얻기 위하여 스켈톤 슬롯 복사기의 급전 부분을 3개소로 분리하여 전류의 흐름을 나누어 주게 되며, 이때 수직 급전부와 만나는 지점과 3개소로 분기되는 각 부분의 폭을 다르게 하여 효율적으로 전력을 분배하여 줌으로써 동작 주파수의 대역을 확장시키고, 전체적으로 임피던스 특성을 향상시키게 된다. 이때, 수직 급전부와 만나는 급전 라인의 폭을 넓게 한다. 그리고, 상기 일예에서는 급전 라인을 3개소로 분기하는 예를 들었으나, 5개소 또는 7개소 등과 같이 다수 개소로 분기할 수도 있다.

그리고, 본 발명에 따른 스켈톤 슬롯 복사기의 기본적인 형태는 스켈톤 슬롯 형태이나, 전체적으로 스켈톤 슬롯 복사기의 슬롯 폭을 부위별로 다르게 하여 효율적인 복사가 이루어지면서 임피던스 특성이 향상되도록 한다. 특히, 스켈톤 슬롯 복사기의 모서리 부분을 다단으로 깎이도록 하면서 그 폭이 서로 다르도록 한다.

상기와 같이 본 발명에 따라 개선된 스켈톤 슬롯 복사기의 3가지 주요 기술을 도 8 내지 도 14 를 참조하여 상세히 살펴보기로 한다.

도 8 은 본 발명에 따른 다중대역 패치 안테나의 요부인 스켈톤 슬롯 복사기의 구조도이고, 도 9 는 상기 도 8 의 급전 분배부(82)의 확대도이며, 도 10 은 상기 도 8 의 급전/접지 연결부(83)의 확대도이고, 도 11 은 상기 도 8 의 다단 깎임 모서리부(84)의 확대도이다.

도 8 에 도시된 바와 같이, 스켈톤 슬롯 복사기의 기본적인 형태는 가로방향(도 8 에서 W)은 가장 낮은 공진 주파수의 1/2파장이고 세로방향(도 8 에서 H)은 1/4파장인 단일 슬롯의 형태이나, 본 발명에서는 실제 전파가 복사되는 양쪽 가장자리 부분에 각각 보조 슬롯(81)을 형성하여 전류가 분기되도록 한다.

즉, 본 발명에서는 스켈톤 슬롯 복사기의 양쪽 가장자리에 각각 보조 슬롯([] 모양)(81)을 두어 전류가 [] 모양으로 분기될 수 있도록 하여 전체적으로 전류가 안쪽 루프와 바깥쪽 루프([] 모양)로 분기되도록 함으로써, 낮은 주파수에

서는 전류가 바깥쪽의 [] 라인과 안쪽 루프를 타고 흐르도록 하고, 높은 주파수에서는 대부분의 전류가 안쪽의 루프를 타고 흐르도록 한다(후술되는 도 13 참조).

그리고, 도 8 내지 도 10 에 도시된 바와 같이, 스켈톤 슬롯 복사기로의 급전을 급전 분배부(82)에서 3개소로 분기하여 전류의 흐름을 나누어 주게 되며, 이때 급전점(102)측의 수직 급전부(74)와 만나는 급전 라인(101)의 폭을 넓게 하고, 3개소로 분기된 급전 라인(91 내지 93)의 폭을 다르게 하여 전력을 분배하여 준다. 예를 들어, 동작 주파수 중 낮은 주파수(850MHz)의 파장을 기준으로 할 때, 급전점측의 수직 급전부와 만나는 급전 라인 부분(a)의 폭은 $0.05\lambda \sim 0.07\lambda$ 가 되도록 하되, 본 발명의 일예에서는 0.057λ 가 되도록 하였다. 그리고, 양쪽으로 분기된 급전 라인 부분(b)의 폭은 $0.01\lambda \sim 0.02\lambda$ 가 되도록 하되, 본 발명의 일예에서는 0.0125λ 가 되도록 하였다.

그리고, 도 8 및 도 11 에 도시된 바와 같이, 전체적으로 스켈톤 슬롯 복사기의 슬롯 폭을 부위별로 다르게 하였다. 특히, 스켈톤 슬롯 복사기의 모서리 부분(84)을 다단으로 깎이도록 하면서 그 가로 슬롯의 폭(111)과 세로 슬롯의 폭(112)이 서로 다르도록 하였다. 예를 들어, 동작 주파수 중 낮은 주파수(850MHz)의 파장을 기준으로 할 때, 상하 슬롯 라인 부분(c)의 폭은 $0.03\lambda \sim 0.05\lambda$ 가 되도록 하되, 본 발명의 일예에서는 0.04λ 가 되도록 하였다. 그리고, 모서리 깎임 부분 중 상하측의 슬롯 라인 부분(d)의 폭은 $0.01\lambda \sim 0.03\lambda$ 가 되도록 하되, 본 발명의 일예에서는 0.0156λ 가 되도록 하였다. 또한, 모서리 깎임 부분 중 좌우측의 슬롯 라인 부분(e)의 폭은 $0.01\lambda \sim 0.03\lambda$ 가 되도록 하되, 본 발명의 일예에서는 0.0125λ 가 되도록 하였다.

일예로, 상기와 같이 개선된 스켈톤 슬롯 복사기를 900MHz와 1800MHz의 이중대역에 적용하였을 경우에 대하여 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

도 12 는 개선된 스켈톤 슬롯 복사기를 900MHz와 1800MHz의 이중대역에 적용하였을 경우의 반사 손실 특성도로서, 이중 공진과 광대역 공진 특성을 갖게 된다.

도 13 은 개선된 스켈톤 슬롯 복사기를 900MHz와 1800MHz의 이중대역에 적용하였을 경우의 표면 전류 분포도로서, 중앙 급전부를 3분기해서 급전하여 양쪽으로 분기된 부분에서 구성된 작은 루프 부분에서는 중앙 급전부분의 전류와 좌·우 부분으로 나가는 전류의 흐름이 교란되었으며, [] 모양의 분기점 및 모서리 슬롯의 영향으로 900MHz의 낮은 주파수에서는 바깥쪽과 안쪽으로 전류가 분배되는 반면에, 1.8GHz의 높은 주파수에서는 안쪽으로 많은 전류가 흐른다.

이는 기본적인 스켈톤 슬롯 복사기에서 보인 것과는 다른 모양으로, 높은 주파수에서는 안쪽의 루프에 많은 전류가 흐름으로써 결과적으로 복사부분의 수평간격을 1파장보다 작게 만드는 효과와 함께, 중앙부분과 양쪽부분의 3개소에서 균일한 전류분포를 가져, 2배 이상의 주파수에서도 수평면에서의 복사 패턴을 고르게 유지할 수 있다(도 14 참조).

그리고, 아래의 [표 2]는 개선된 스켈톤 슬롯 복사기의 주파수별 수평 빔폭과 이득을 나타낸 특성표이다.

[표 2]

주파수(GHz)	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.3	1.4
수평빔폭(°)	77.3	74.3	72.3	70.1	67.5	64.9	63.1
Gain(dB)	7.0	8.1	8.4	8.6	8.9	9.2	9.4
주파수(GHz)	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	
수평빔폭(°)	61.0	55.3	54.9	52.1	50.3	50.9	
Gain(dB)	9.8	10.6	10.6	10.8	10.8	10.5	

이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

발명의 효과

상기와 같은 본 발명은, 차세대 이동통신의 단일 대역이나 셀룰라 이동통신에서 개인휴대통신 및 차세대 이동통신에 이르는 다중대역의 넓은 주파수 대역에서 공진되고 균일한 복사특성을 갖는 스켈톤 슬롯 복사기를 사용함으로써 광대역 이동통신 시스템에 있어서 서비스 품질을 높일 수 있는 효과가 있다.

또한, 본 발명은 다중 대역 및 광대역 특성에 따라 하나의 안테나로 다중 대역을 서비스할 수 있어 기존의 셀룰라 이동통신 또는 개인휴대통신 안테나가 설치된 기지국의 경우에는 본 발명에 따른 다중대역 패치 안테나로 교체하는 것만으로 셀룰라 이동통신, 개인휴대통신 또는 차세대 이동통신의 어느 것이든 서비스할 수 있어 설치되는 안테나 수를 줄일 수 있을 뿐만 아니라 환경 친화적인 측면에도 도움이 되며, 기존의 기지국 철탑 및 케이블 등을 그대로 이용함으로써 비용절감이 가능하다.

한편, 본 발명은 스켈톤 슬롯 복사기의 양쪽 가장자리에 보조 슬롯([] 모양)을 두어, 낮은 주파수에서는 전류가 바깥쪽의 [] 라인과 안쪽 루프를 타고 흐르도록 하고, 높은 주파수에서는 대부분의 전류가 안쪽의 루프를 타고 흐르도록 하여 두배 이상의 높은 주파수에서도 균일한 복사 패턴을 유지할 수 있는 효과가 있다.

또한, 본 발명은 스켈톤 슬롯 복사기의 급전 부분을 3개소로 분리하여 전류의 흐름을 나누어 주고, 각 분기 라인의 폭을 다르게 하여 효율적으로 전력을 분배하여 줌으로써 동작 주파수의 대역을 확장시키고, 전체적으로 임피던스 특성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

또한, 본 발명은 전체적으로 스켈톤 슬롯 복사기의 슬롯 폭을 부위별로 다르게 하여 효율적인 복사가 이루어지면서 임피던스 특성이 향상되는 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

다중대역 패치 안테나에 있어서,

다중대역에서 공진되어 전파를 복사하기 위한 스켈톤 슬롯 복사 수단;

상기 스켈톤 슬롯 복사 수단으로부터의 후방 복사파를 반사시키기 위한 반사 수단;

상기 스켈톤 슬롯 복사 수단에 신호를 급전하기 위한 급전 수단;

상기 급전 수단과 상기 반사 수단의 사이를 이격시키기 위한 이격 수단; 및

상기 스켈톤 슬롯 복사 수단의 전류 분포를 안정화시키기 위하여, 상기 스켈톤 슬롯 복사 수단을 접지시키기 위한 단락 수단

을 포함하는 다중대역 패치 안테나.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 스켈톤 슬롯 복사 수단은,

양쪽 가장자리에 보조 슬롯([] 모양)을 두어 전류를 안쪽 루프와 바깥쪽 루프([] 모양)로 분기한 것을 특징으로 하는 다중대역 패치 안테나.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 스켈톤 슬롯 복사 수단은,

두배 이상의 높은 주파수에서도 균일한 복사 패턴을 유지하기 위하여, 상기 다중대역 중 낮은 주파수에서는 전류가 바깥쪽의 루프([] 모양)와 안쪽 루프를 타고 흐르도록 하고, 높은 주파수에서는 대부분의 전류가 안쪽의 루프를 타고 흐르도록 한 것을 특징으로 하는 다중대역 패치 안테나.

청구항 4.

제 2 항에 있어서,

상기 스켈톤 슬롯 복사 수단은,

급전 라인을 다수 개로 분리하여 전류의 흐름을 분기하는 것을 특징으로 하는 다중대역 패치 안테나.

청구항 5.

제 4 항에 있어서,

상기 스킴톤 슬롯 복사 수단은,

동작 주파수의 대역을 확장시키고 전체적으로 임피던스 특성을 향상시키기 위하여, 상기 급전 수단으로부터 급전을 받는 급전 라인과 3개로 분기되는 급전 라인의 폭을 다르게 하여 전력을 분배하는 것을 특징으로 하는 다중대역 패치 안테나.

청구항 6.

제 2 항에 있어서,

상기 스킴톤 슬롯 복사 수단은,

복사가 효율적으로 이루어지면서 임피던스 특성이 향상되도록 하기 위하여, 전체적으로 슬롯 폭을 부위별로 다르게 한 것을 특징으로 하는 다중대역 패치 안테나.

청구항 7.

제 2 항에 있어서,

상기 스킴톤 슬롯 복사 수단은,

모서리 부분을 다단으로 깎이도록 하면서 그 가로 슬롯의 폭과 세로 슬롯의 폭이 서로 다르도록 한 것을 특징으로 하는 다중대역 패치 안테나.

청구항 8.

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 다중대역 중 낮은 주파수 대역에서의 임피던스 특성을 향상시키기 위한 커플링 수단

을 더 포함하는 다중대역 패치 안테나.

청구항 9.

제 8 항에 있어서,

상기 커플링 수단은,

상기 스킴톤 슬롯 복사 수단 외각의 양측면에 각각 인접하여, 상기 다중대역 중 낮은 주파수 대역에서의 임피던스 특성을 향상시키기 위한 제 1 및 제 3 커플링 소자; 및

상기 스킴톤 슬롯 복사 수단의 일측면 하단에서 중심부로 형성되어, 상기 다중대역 전체 주파수 대역에서의 임피던스 특성을 향상시키기 위한 제 2 커플링 소자

를 포함하는 다중대역 패치 안테나.

청구항 10.

제 8 항에 있어서,

상기 급전 수단은,

상기 반사 수단의 중심부에 형성되되, 급전 케이블의 내부도체와 연결되어 신호를 전달받아 상기 스킴톤 슬롯 복사 수단으로 에너지를 전달하기 위한 수직 급전부; 및

상기 반사 수단의 중심부에 형성되되, 상기 급전 케이블의 외부도체와 연결되어 상기 스킴톤 슬롯 복사 수단을 접지시키기 위한 수직 접지부

를 포함하는 다중대역 패치 안테나.

청구항 11.

제 10 항에 있어서,

상기 수직 접지부, 상기 단락 수단, 상기 커플링 수단, 및 케이블 서포트(support)를 상기 반사 수단을 절곡하여 제작한 것을 특징으로 하는 다중대역 패치 안테나.

청구항 12.

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 단락 수단은,

상기 스키톤 슬롯 복사 수단을 지지하고, 상기 스키톤 슬롯 복사 수단의 전류가 최대가 되는 지점에서 접지되어 전류 분포를 안정화시켜 상기 다중대역 중 높은 주파수 대역에서의 복사 패턴을 균일하게 유지하고 임피던스 특성을 향상시키기 위한 제 1, 제 2 및 제 3 단락편을 상기 급전 수단의 좌우에 대칭되게 각각 구비한 것을 특징으로 하는 다중대역 패치 안테나.

청구항 13.

다중대역의 신호를 복사하기 위한 스키톤 슬롯 복사기에 있어서,

안쪽 루프로 흐르는 전류를 바깥쪽 루프로 분기시키기 위하여, 상기 스키톤 슬롯 복사기의 양쪽 가장자리에 각각 형성된 전류 분기 수단

을 더 포함하는 스키톤 슬롯 복사기.

청구항 14.

제 13 항에 있어서,

상기 스키톤 슬롯 복사기는,

두배 이상의 높은 주파수에서도 균일한 복사 패턴을 유지하기 위하여, 상기 다중대역 중 낮은 주파수에서는 전류가 바깥쪽의 루프([] 모양)와 안쪽 루프를 타고 흐르도록 하고, 높은 주파수에서는 대부분의 전류가 안쪽의 루프를 타고 흐르도록 한 것을 특징으로 하는 스키톤 슬롯 복사기.

청구항 15.

제 13 항 또는 제 14 항에 있어서,

상기 스키톤 슬롯 복사기는,

급전 라인을 다수 개로 분리하여 전류의 흐름을 분기하는 것을 특징으로 하는 스키톤 슬롯 복사기.

청구항 16.

제 15 항에 있어서,

상기 스키톤 슬롯 복사기는,

동작 주파수의 대역을 확장시키고 전체적으로 임피던스 특성을 향상시키기 위하여, 급전 수단으로부터 급전을 받는 급전 라인과 3개로 분기되는 각 급전 라인의 폭을 다르게 하여 전력을 분배하는 것을 특징으로 하는 스키톤 슬롯 복사기.

청구항 17.

제 13 항 또는 제 14 항에 있어서,

상기 스키톤 슬롯 복사기는,

복사가 효율적으로 이루어지면서 임피던스 특성이 향상되도록 하기 위하여, 전체적으로 슬롯 폭을 부위별로 다르게 한 것을 특징으로 하는 스켈톤 슬롯 복사기.

청구항 18.

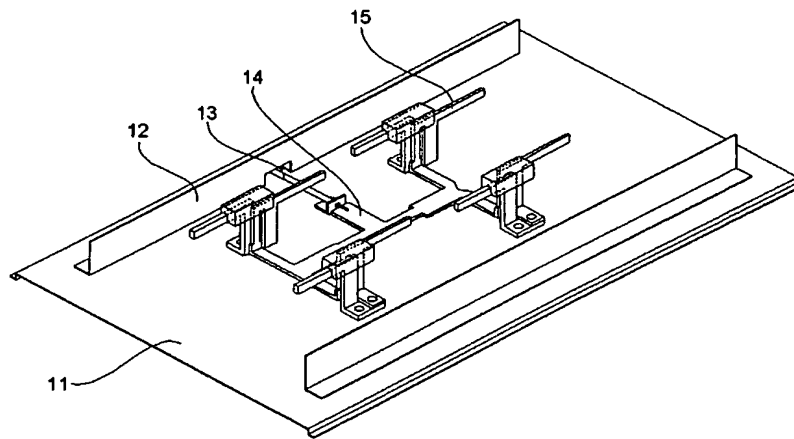
제 13 항 또는 제 14 항에 있어서,

상기 스켈톤 슬롯 복사기는,

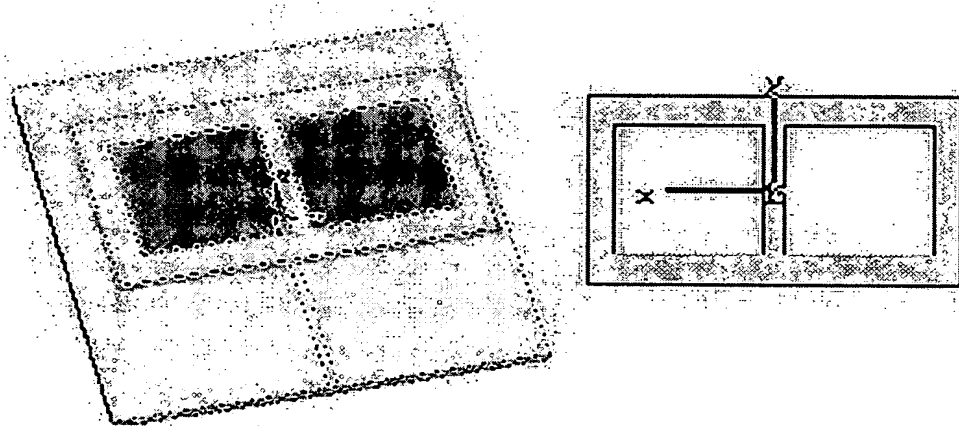
모서리 부분을 다단으로 깎이도록 하면서 그 가로 슬롯의 폭과 세로 슬롯의 폭이 서로 다르도록 한 것을 특징으로 하는 스켈톤 슬롯 복사기.

도면

도면1

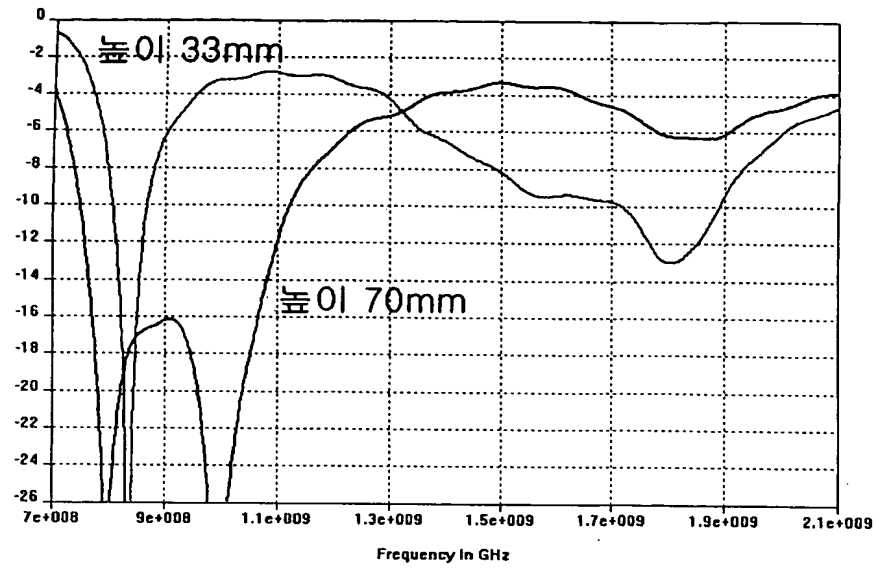


도면2

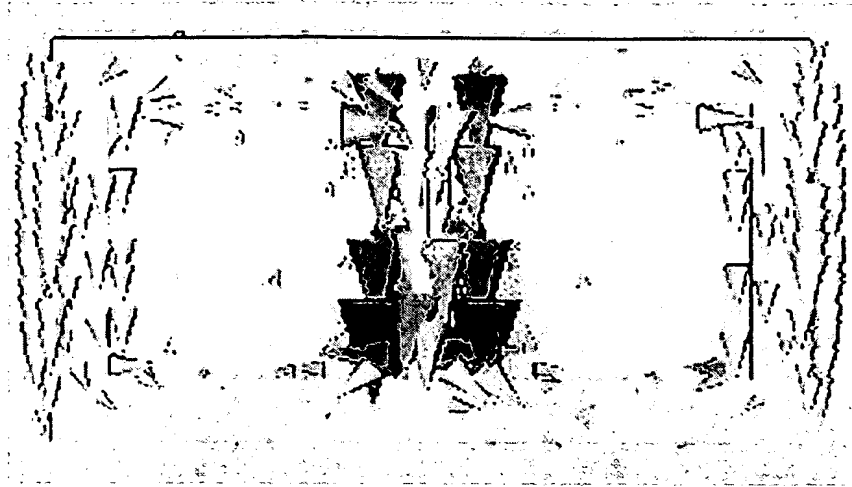


도면3

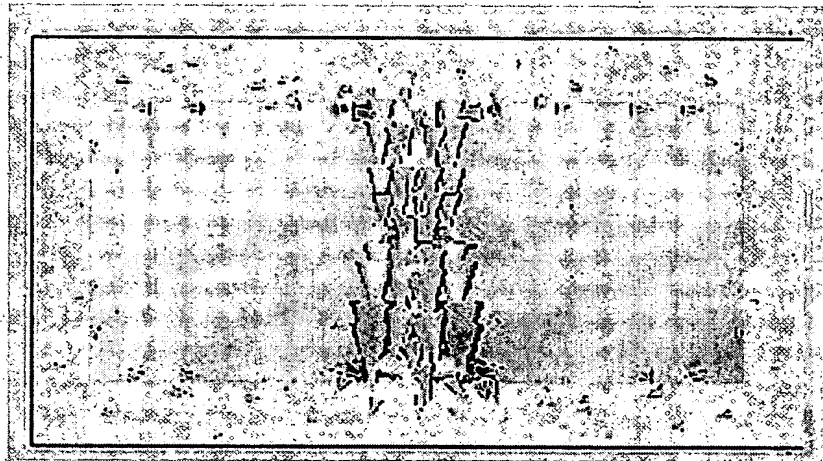
S-Parameters in dB



도면4



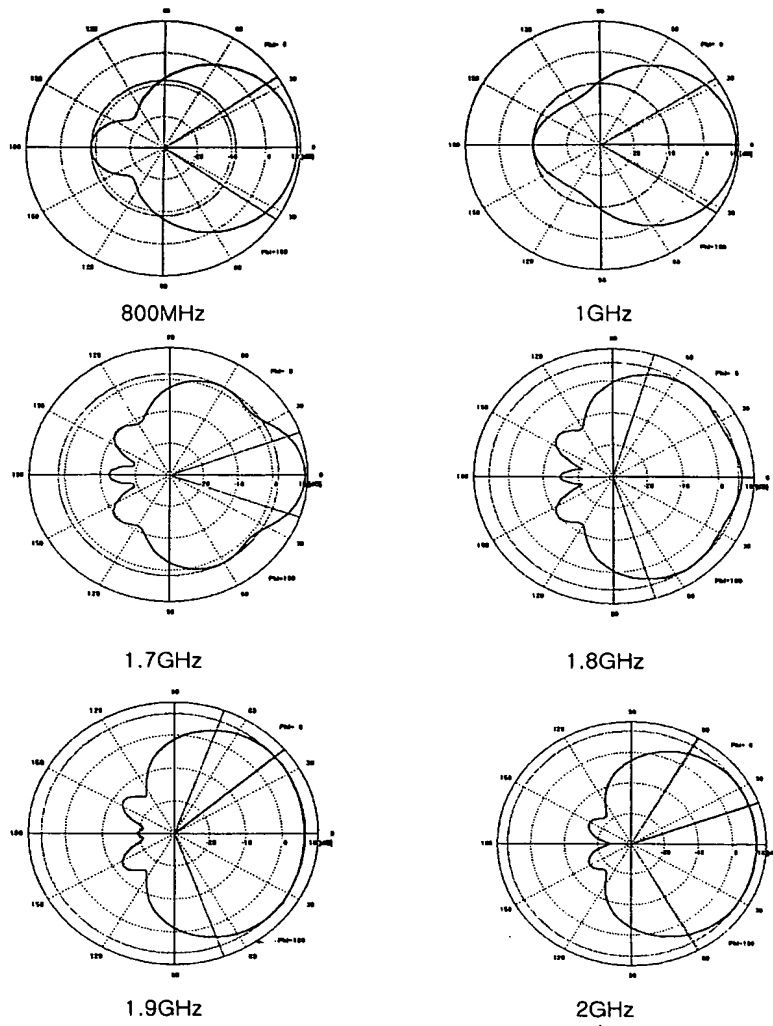
주파수 : 900MHz



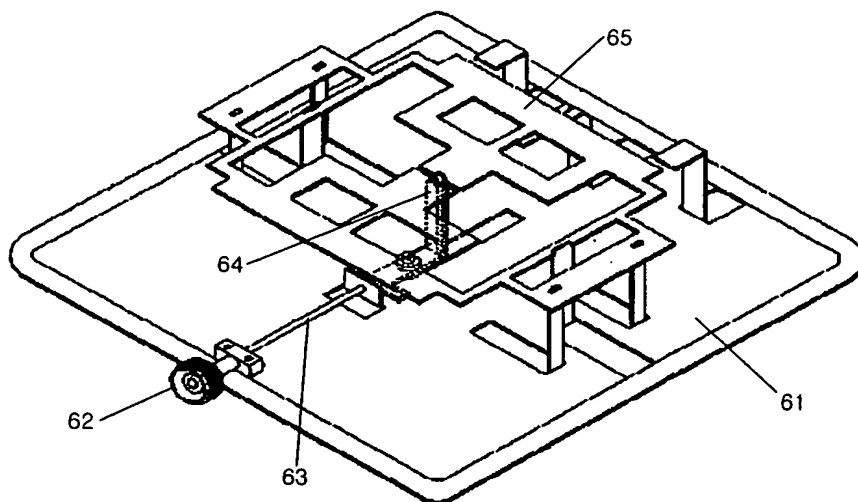
주파수 : 1800MHz

BEST AVAILABLE COPY

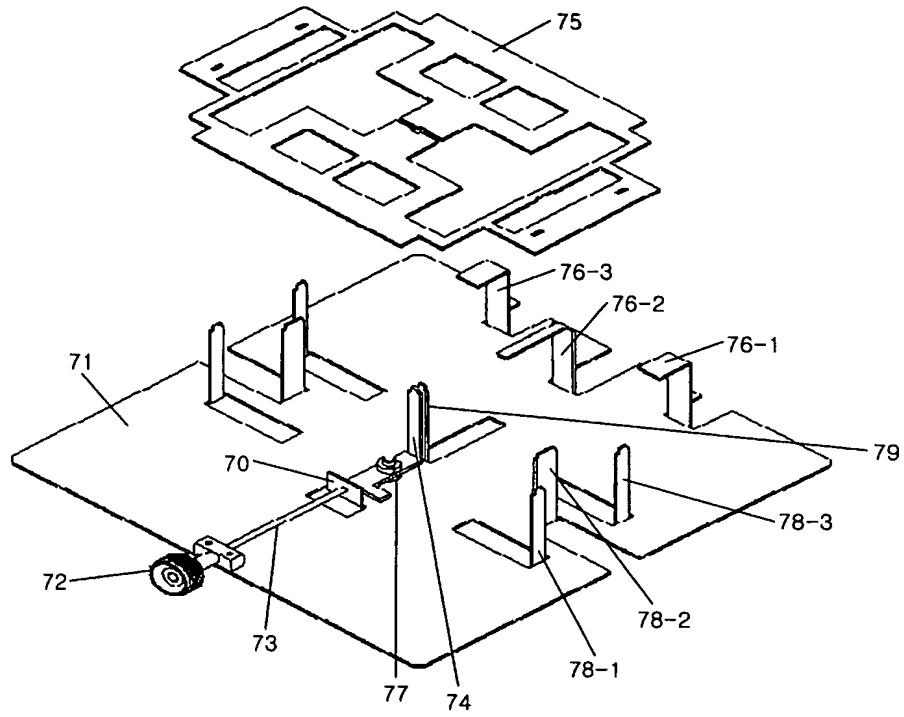
도면5



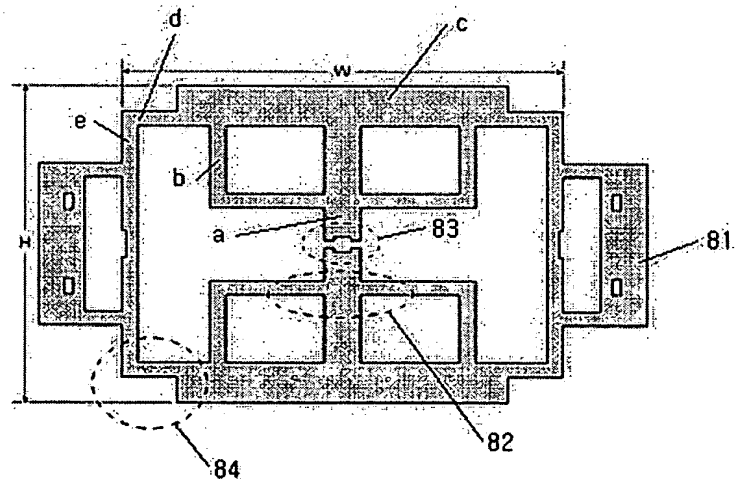
도면6



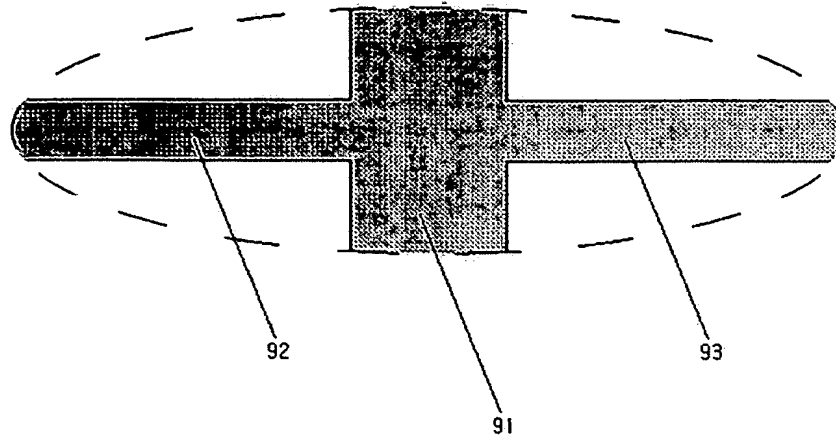
도면7



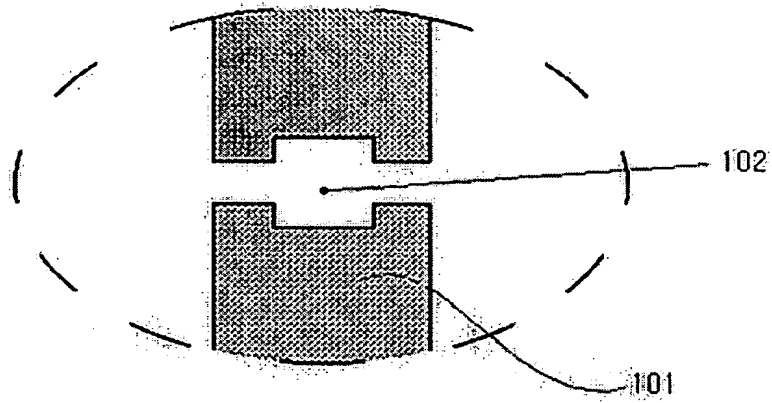
도면8



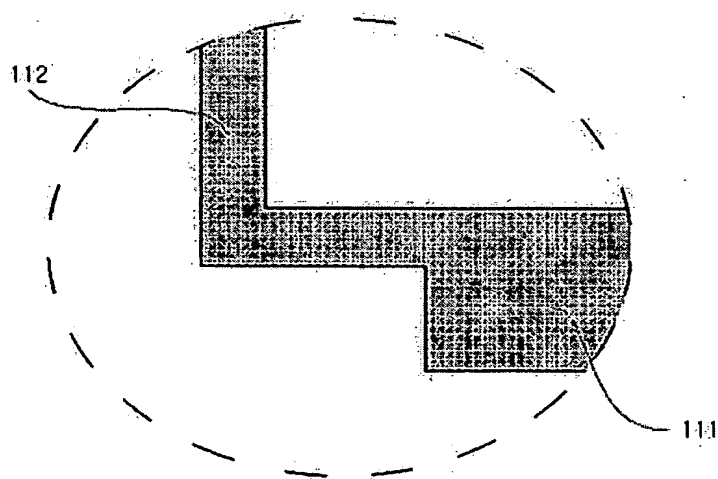
도면9



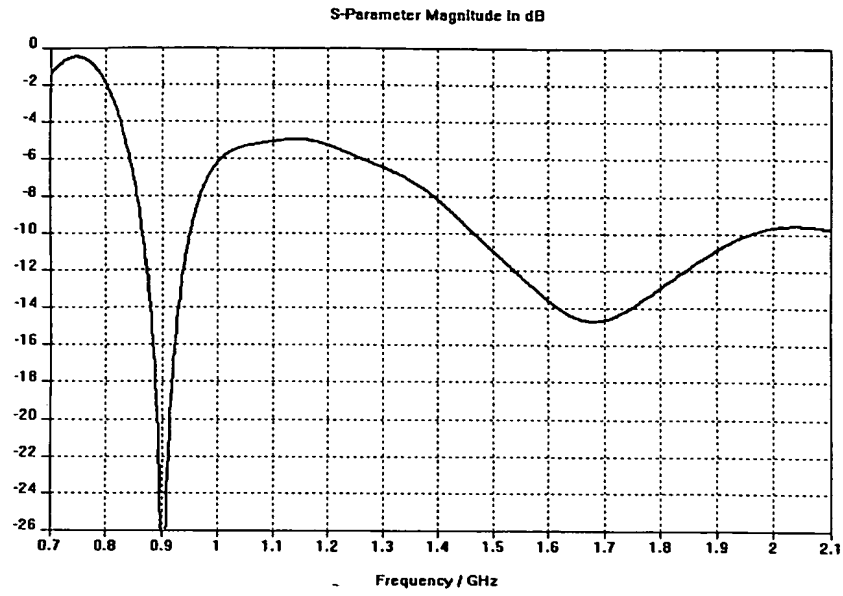
도면10



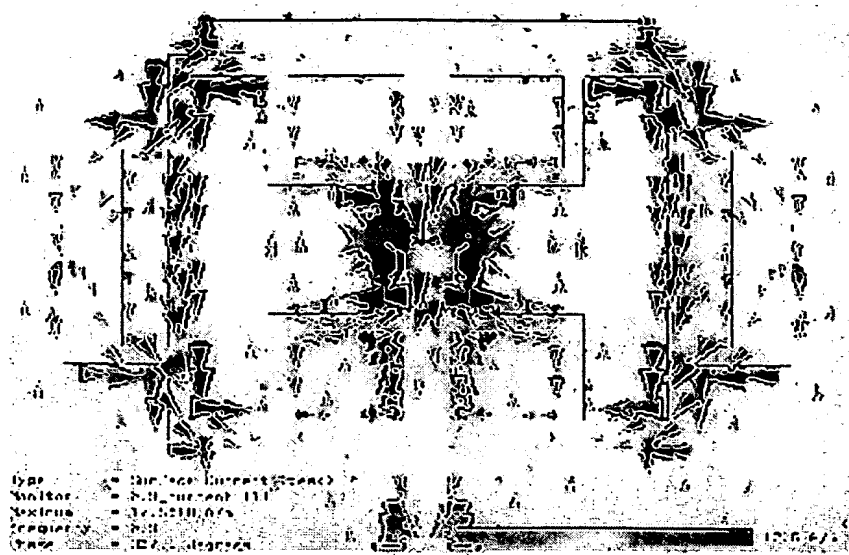
도면11



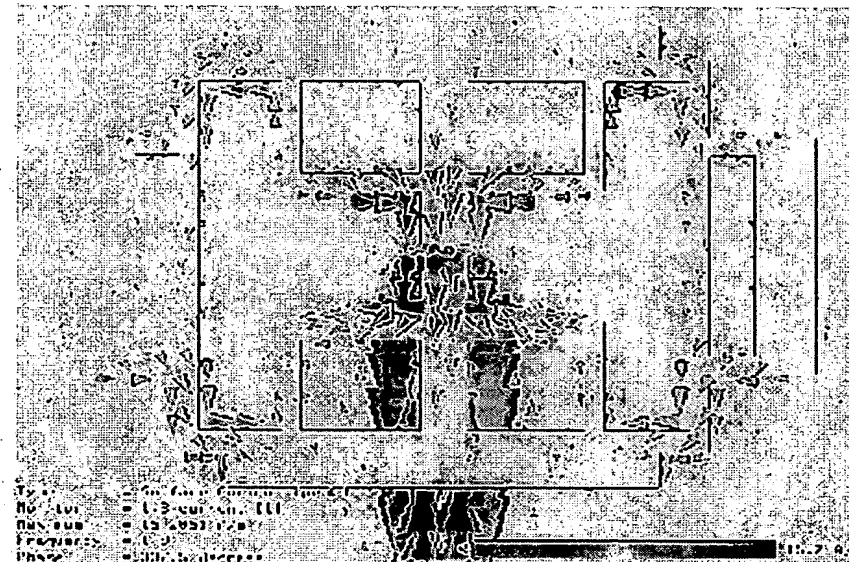
도면12



도면13



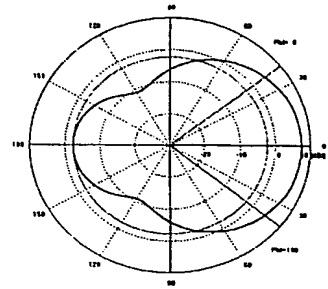
900MHz



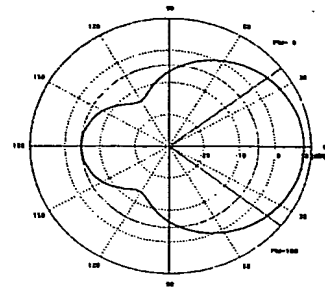
1800MHz

BEST AVAILABLE COPY

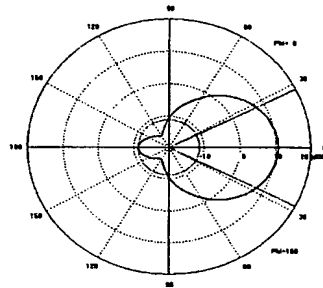
도면14



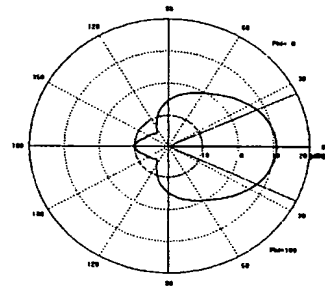
800MHz



960MHz



1710MHz



1880MHz